PAPEL DEL BIOCARBÓN (BIOCHAR) EN LA RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR ELEMENTOS TRAZA

EDUARDO MORENO JIMÉNEZ
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA AGRÍCOLA Y BROMATOLOGÍA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID, ESPAÑA



VISIT…

LANZAROTE
Caliente.com

BIOCHAR

Producto sólido resultante de la pirolisis de biomasa (material vegetal, animal, residuos orgánicos, mezclas, etc).

Dicha pirolisis produce:

1) **Energía**
2) **Aceites líquidos**
3) **Carbón sólido (biochar, biocarbón)**

La temperatura de pirolisis es variable: 200-800ºC. Durante la producción de energía se produce poco CO_2.

El biochar tiene un C bastante estable y es un material poroso y con alta capacidad de intercambio.

Ejemplo de aplicación: *Terra Preta* en el Amazonas son islas de fertilidad.

MUCHA ACTIVIDAD INVESTIGADORA ACTUALMENTE.

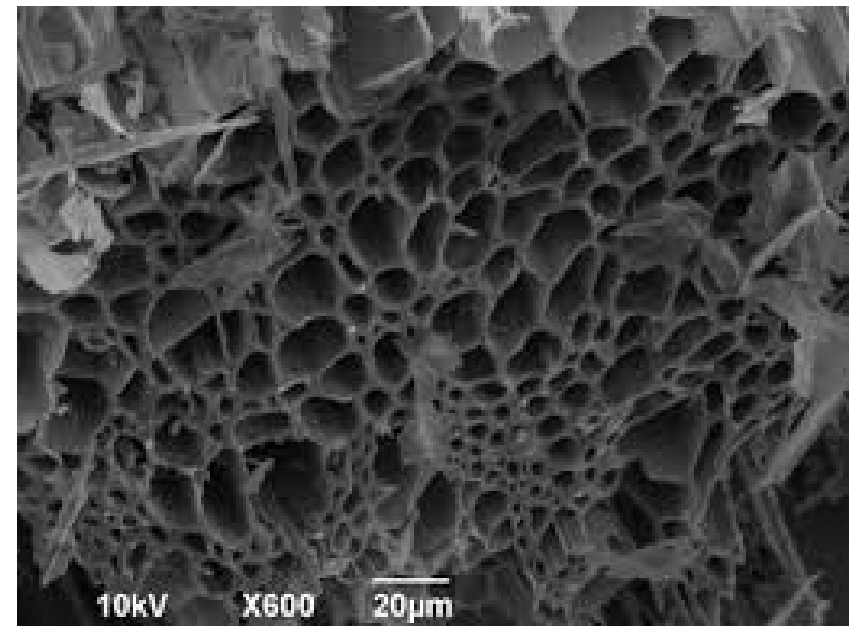
BIOCHAR



From biochar.ucdavis.edu



From biochar-international.org

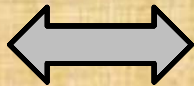


CONTAMINACIÓN DE SUELOS POR ELEMENTOS TRAZA (ETs)

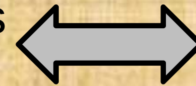
Los contaminantes del suelo lo son cuando están en "elevada" concentración→genera problemas.

-Elementos traza: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn.

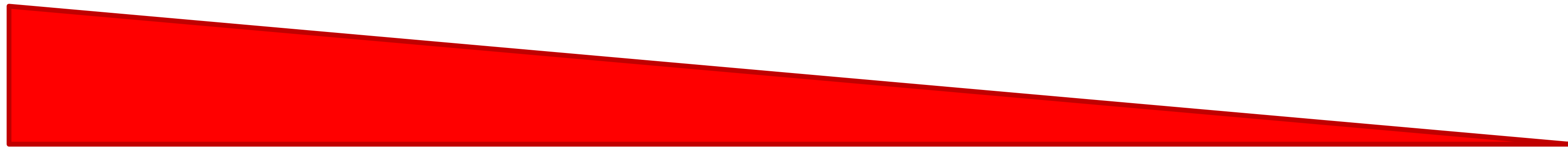
Fracciones soluble y lábil



Complejadas, Intercambiables Reactivas



Fases minerales

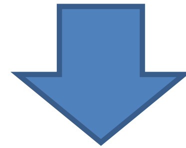


DISPONIBILIDAD-RIESGO

RETO DE LOS SUELOS CONTAMINADOS

LEGADO ENORME (1.5-2 millones de sitios en UE).

NECESIDAD DE SOLUCIONES BARATAS [CON LA EXCEPCIÓN DE ZONAS DE GRAN VALOR ECONÓMICO (ej. desarrollos urbanísiticos)].

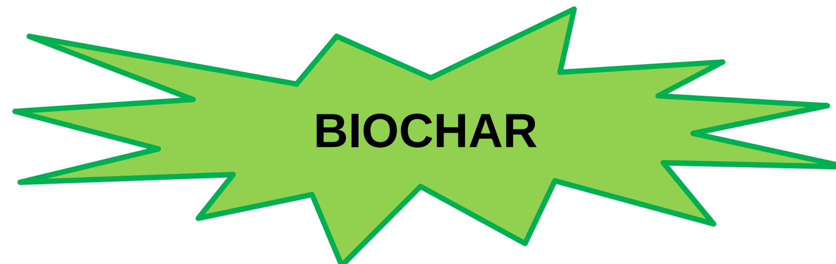


ESTABILIZACIÓN DE ET EN EL SUELO→DISMINUYE EL RIESGO PARA HUMANOS Y EL AMBIENTE.

REESTABLECIMIENTO DE LA CUBIERTA VEGETAL.

SOSTENIBILIDAD A LARGO PLAZO.

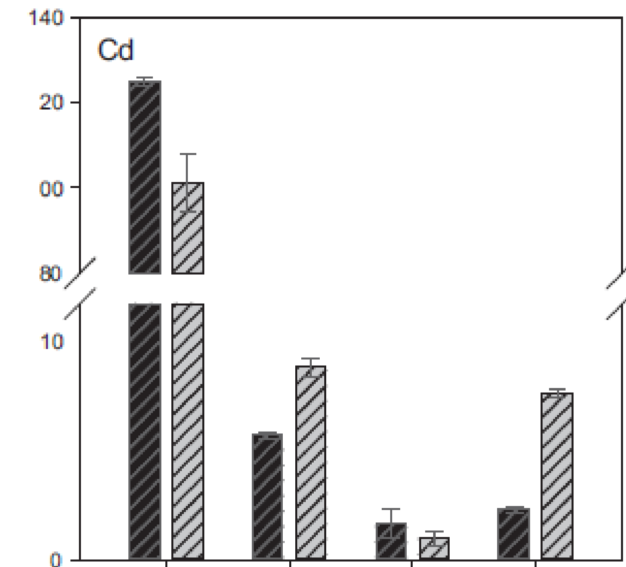
¿OPORTUNIDAD ECONÓMICA? ¿BIOENERGÍA?

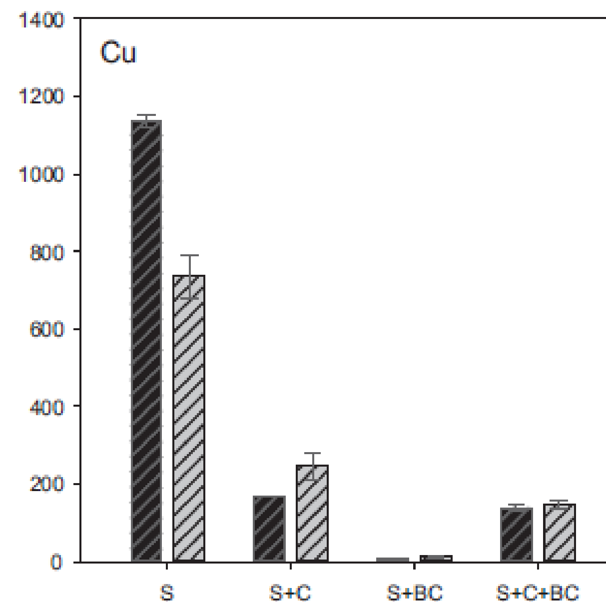


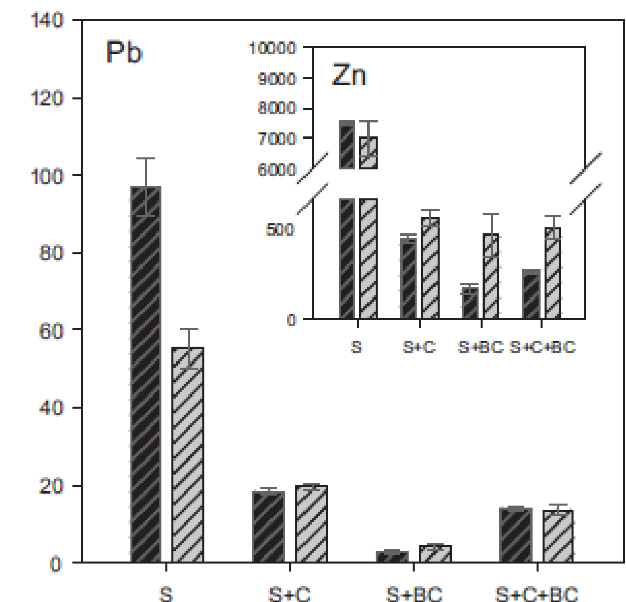
ESTABILIZACIÓN DE METALES

El biochar reduce la movilidad de metales en suelos contaminados.

Beesley et al., 2014 EP







Soil treatment

S: Suelo
S+C: con Compost
S+BC: con Biochar
S+GW+BC: con ambos

ESTABILIZACIÓN DE METALES

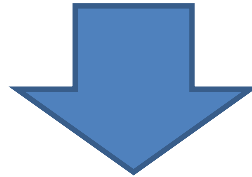
Los biochars, como otras enmiendas orgánicas:

-Cambian el pH del suelo.

-Aumentan la CIC.

-Complejan cationes.

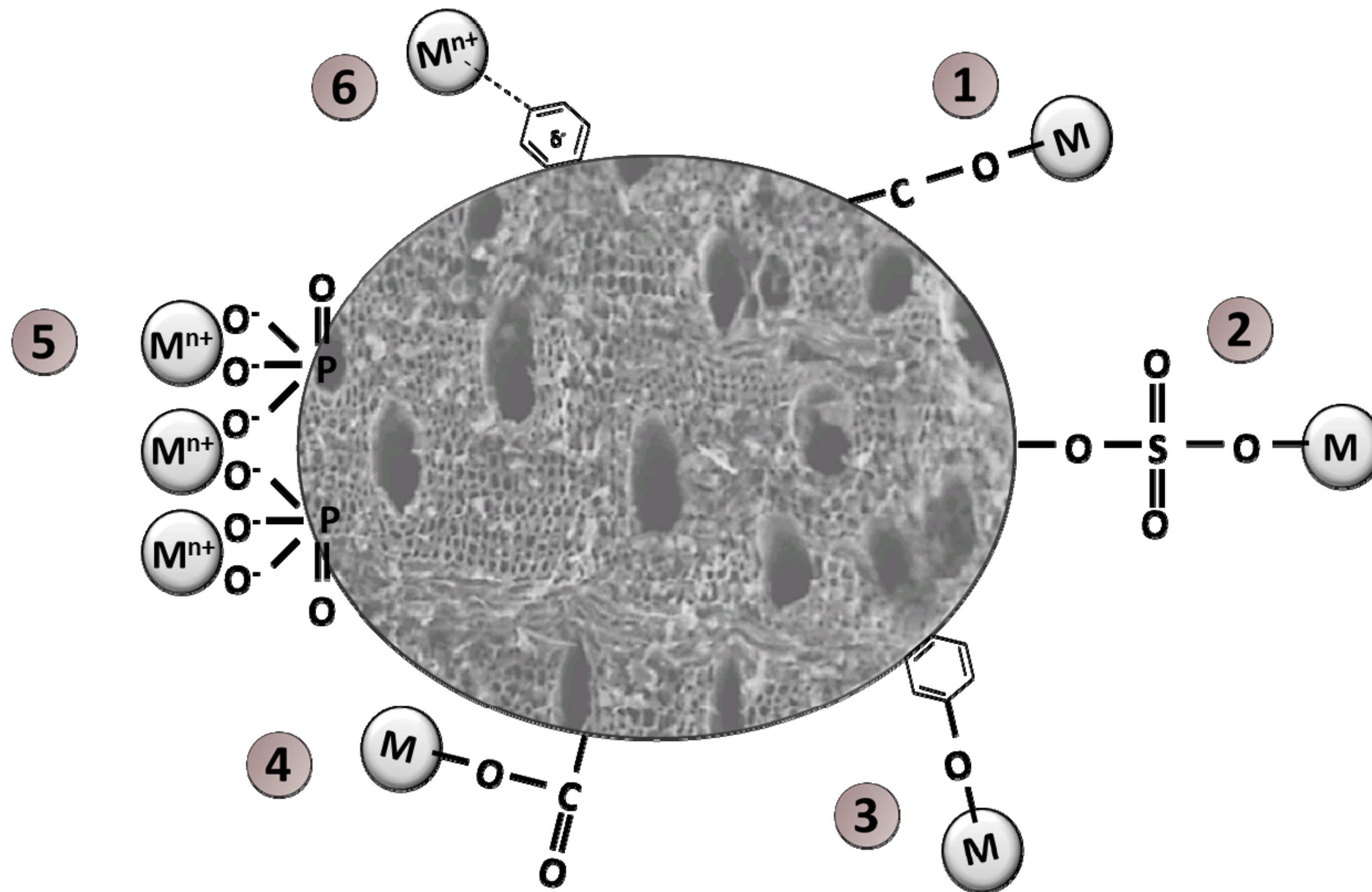
-Aportan aniones que pueden formar sales insolubles.



DISMINUYE LA SOLUBILIDAD Y DISPONIBILIDAD DE LOS METALES.

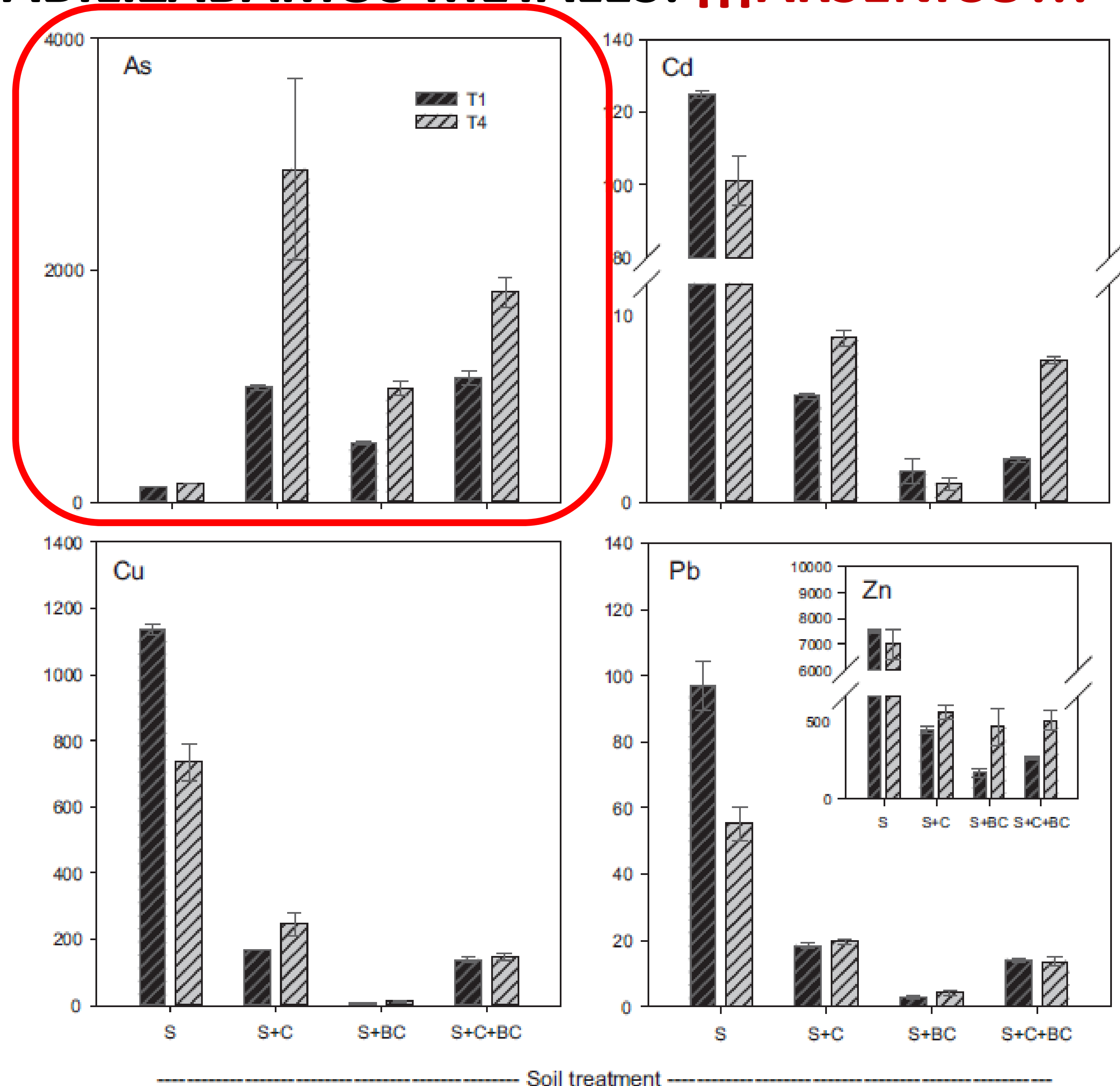
RETENCIÓN/COMPLEJACIÓN EN EL BIOCHAR

1. *Ion exchange with hydroxyl group*
2. *Ion exchange with sulphate group*
3. *Ion exchange with phenol group*
4. *Ion exchange with carboxyl group*
5. *Precipitation with phosphate*
6. *Cation-π interaction*



MIENTRAS ESTABILIZABAMOS METALES: ¡¡¡ARSÉNICO!!!

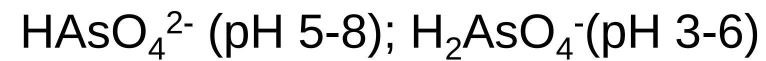
Beesley et al., 2014
EP



S: Suelo
S+C: con Compost
S+BC: con Biochar
S+GW+BC: con ambos

MECANISMOS DE MOVILIZACIÓN DEL ARSÉNICO

Al contrario que los metales, el As forma oxianiones estables:

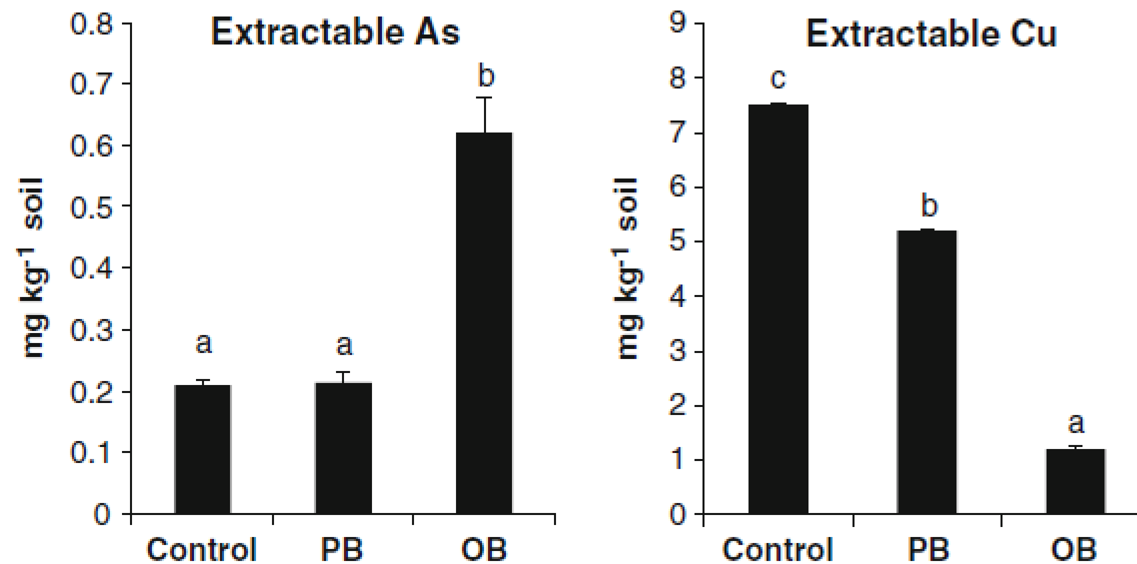


$HAsO_4^{2-}$ (pH 5-8); $H_2AsO_4^{-}$(pH 3-6)

ESTABILIZACIÓN DE ET

El material parental tiene influencia durante la estabilización

Brennan et al., 2014. P&S.

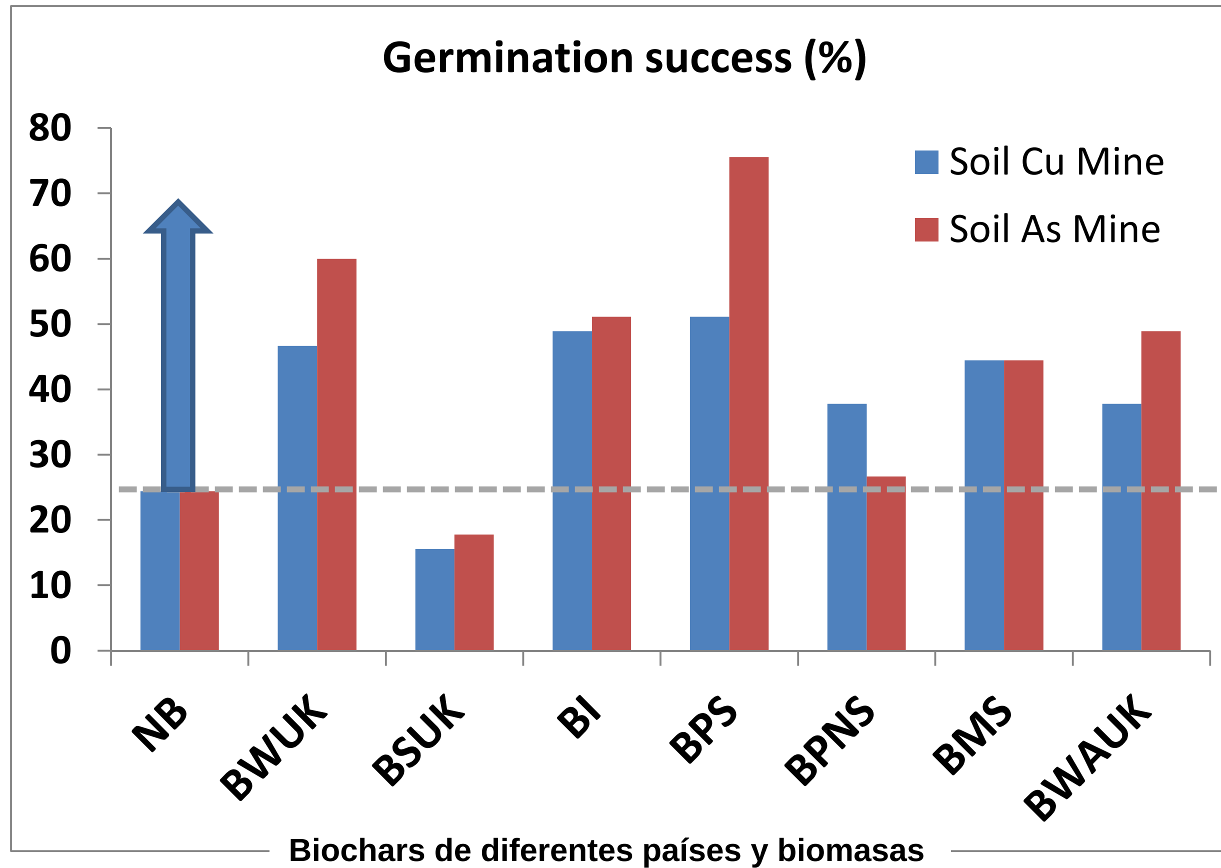


Control: Suelo
PB: Biochar de pino
OB: Biochar de olivo

APOYO A LAS PLANTAS

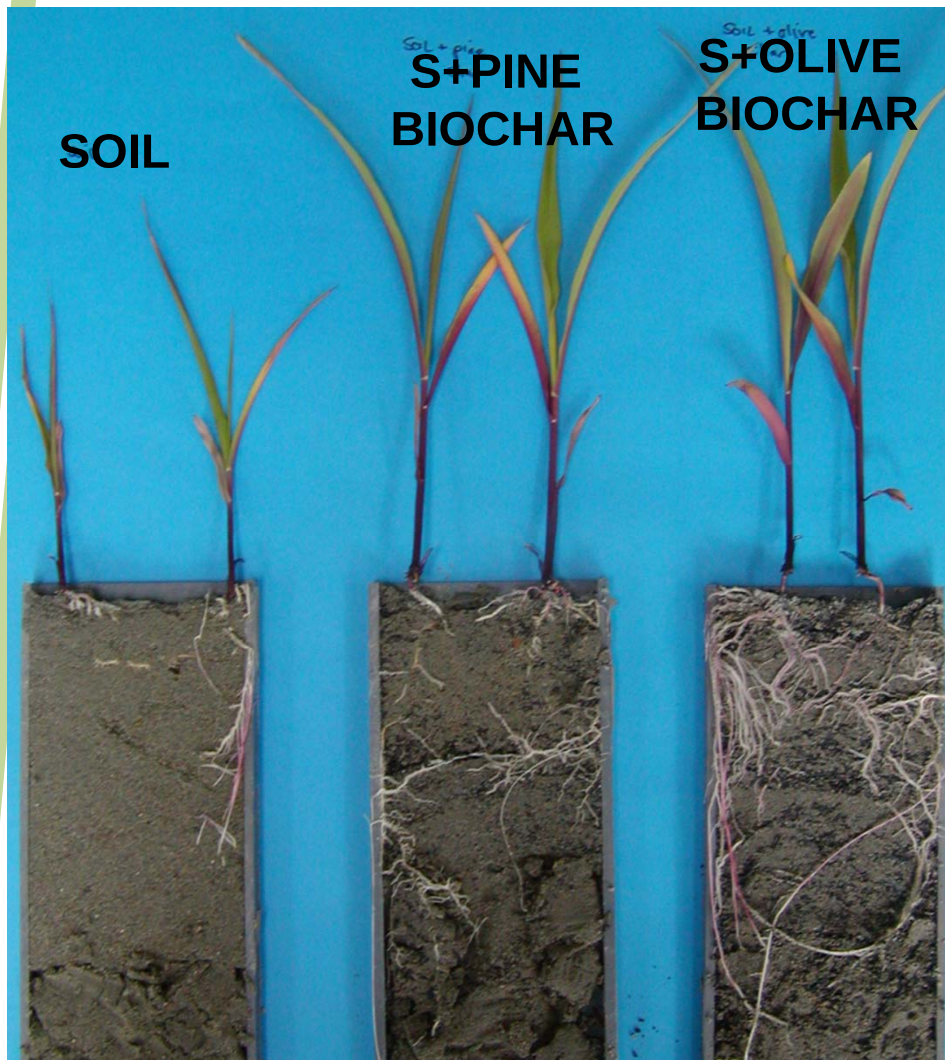
El biochar mejora la germinación de semillas en suelos contaminados.

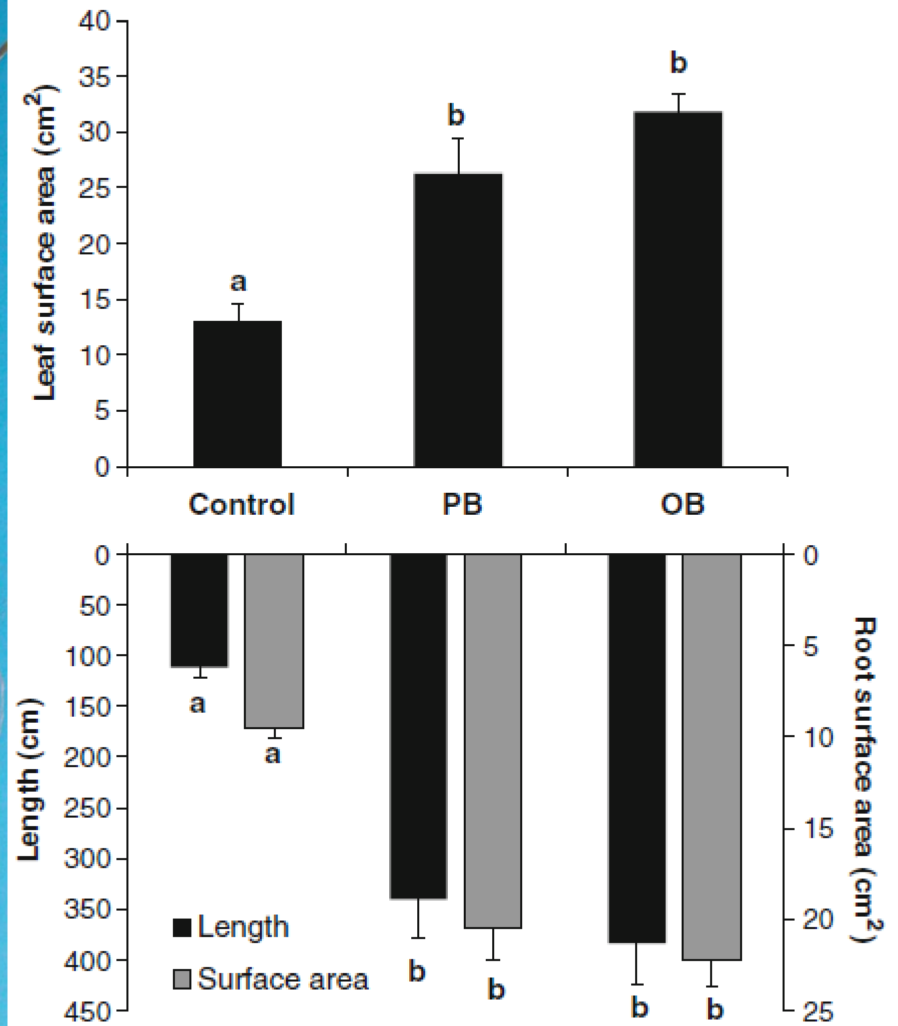
Sin publicar.



APOYO A LAS PLANTAS

El biochar mejora el desarrollo radicular...
Brennan et al., 2014. P&S.

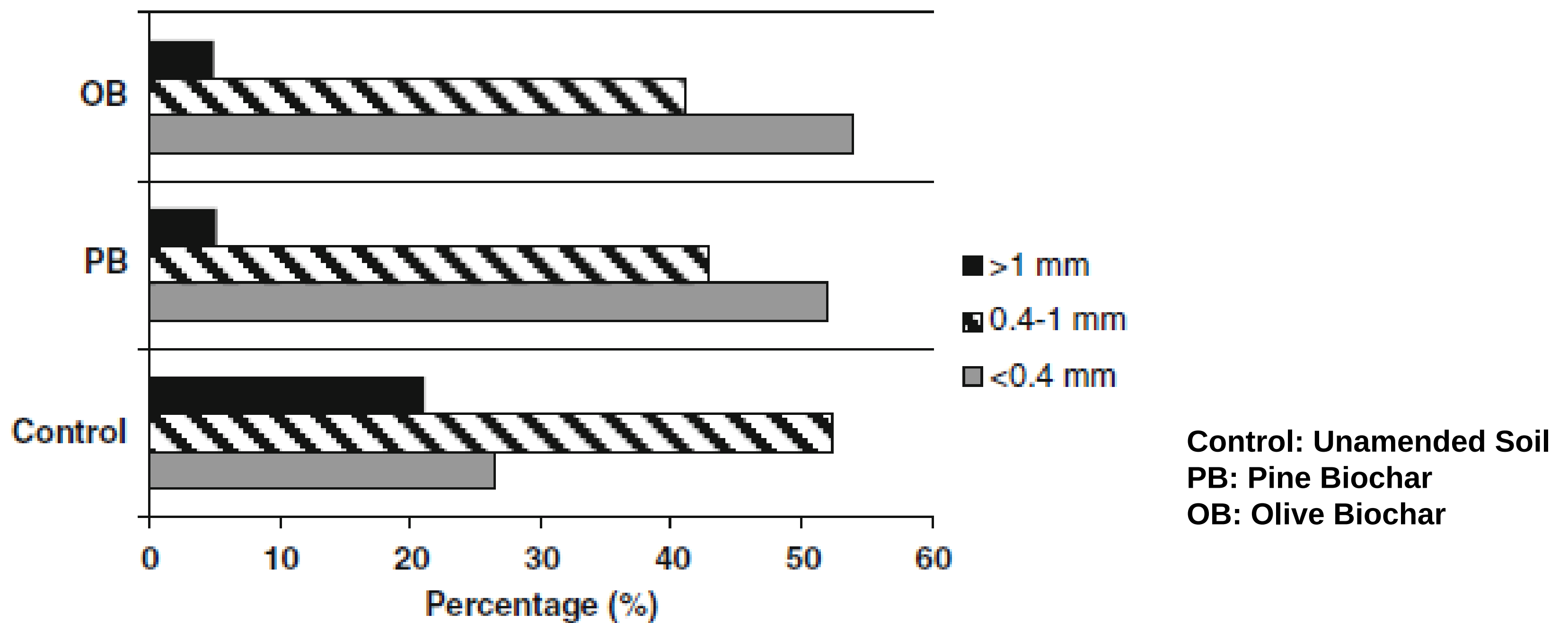




APOYO A LAS PLANTAS

Y modifica la arquitectura de la raíz → ¿mejor absorción de nutrientes?

Brennan et al., 2014. P&S.



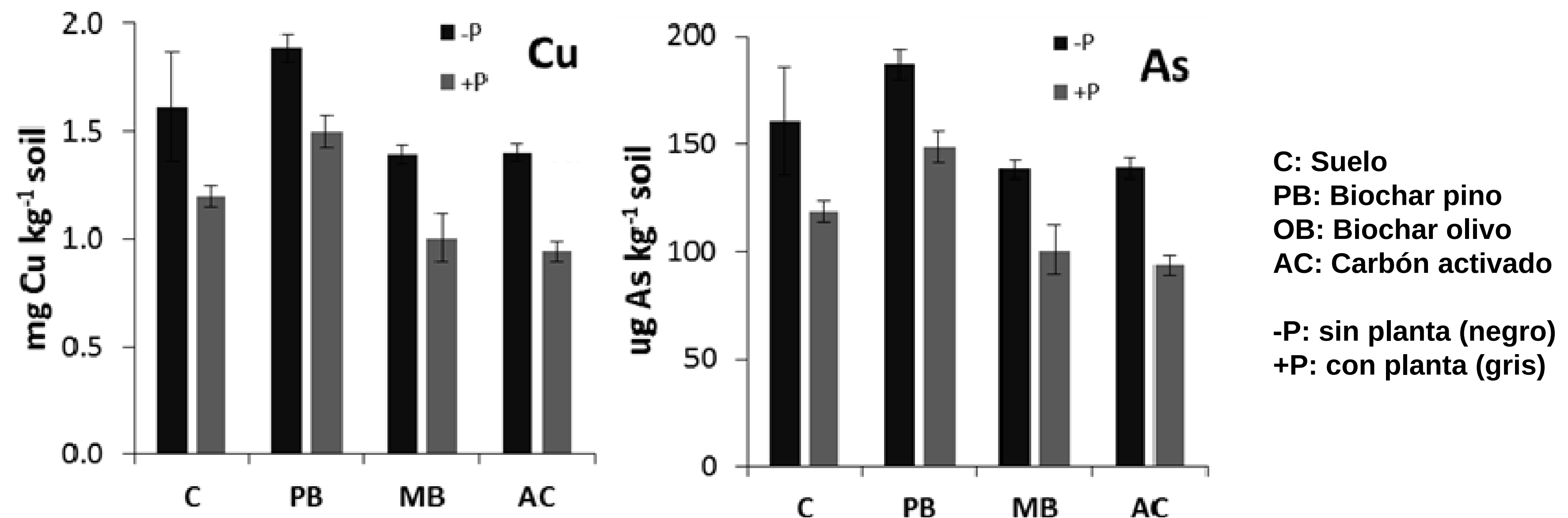
Control: Unamended Soil
PB: Pine Biochar
OB: Olive Biochar

Pero el biochar no modificó la actividad fosfatasa y nitrato reductasa de las raíces.

INTERACCIÓN CON LA RIZOSFERA EN SUELOS CON ET

La presencia de plantas mejora la estabilización por biochar.

Brennan et al., EP, 2014.



C: Suelo
PB: Biochar pino
OB: Biochar olivo
AC: Carbón activado

-P: sin planta (negro)
+P: con planta (gris)

BIOCHAR MEJORA LA CALIDAD DE LOS SUELOS CONTAMINADOS POR ELEMENTOS TRAZA

-Inmoviliza los metales.

-Mejora la germinación y favorece el desarrollo radicular.

-Mejora la estructura de suelos y su capacidad de retención hídrica.

-Puede suministrar de forma adecuada nutrientes.

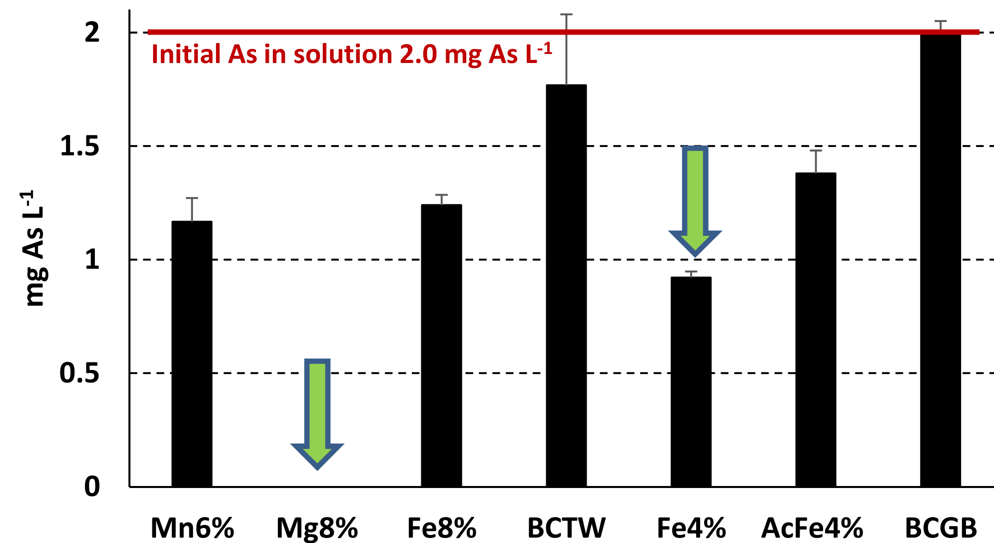
NECESITAMOS CONTROLAR EL RIESGO DEL ARSÉNICO → BIOCHARS FUNCIONALIZADOS MEDIANTE MODIFICACIONES QUÍMICAS

BIOCHARS MODIFICADOS CON SALES DE HIERRO, ALUMINIO, MAGNESIO, MANGANESO, ETC

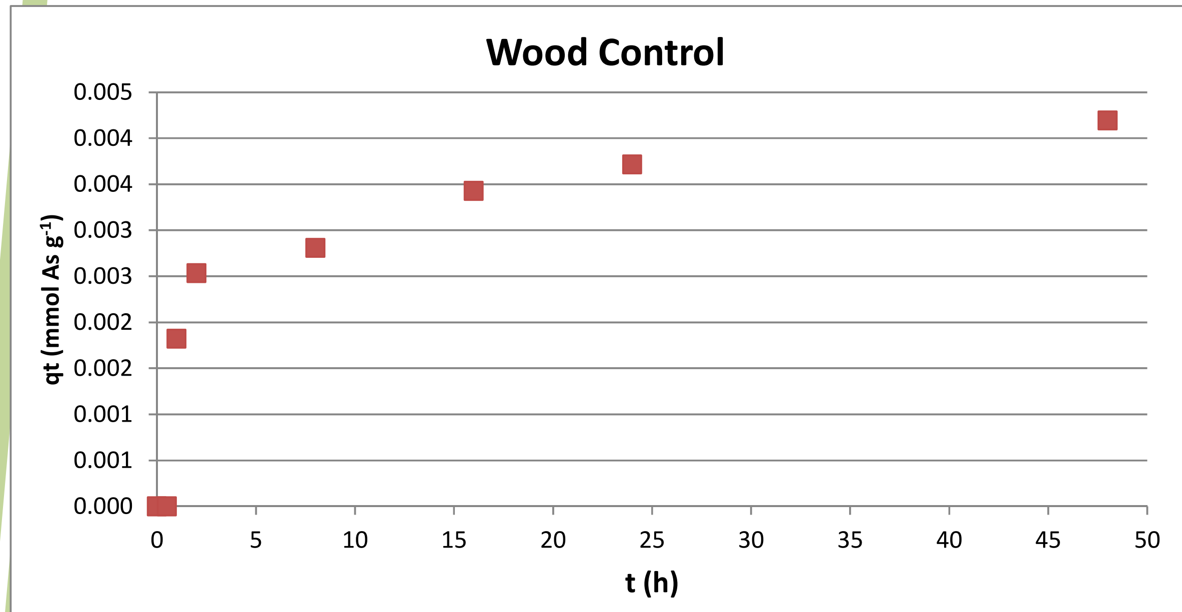


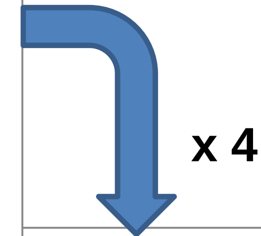


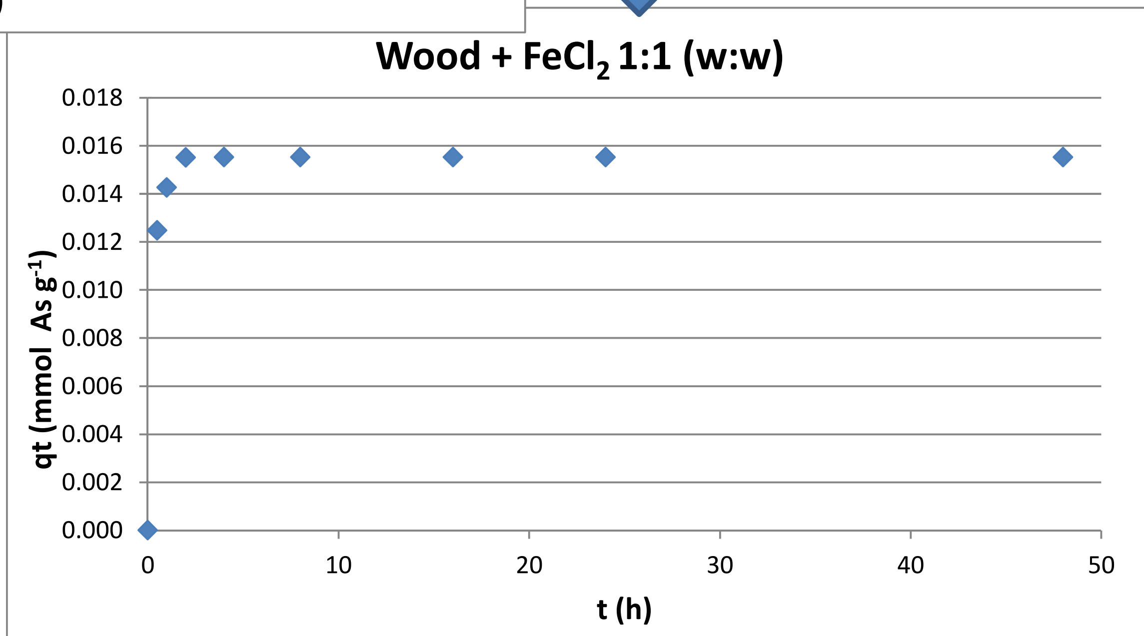
As in solution after interaction with biochars



BIOCHARS MODIFICADOS







COAPLICACIONES BIOCHAR-HIERRO

Control

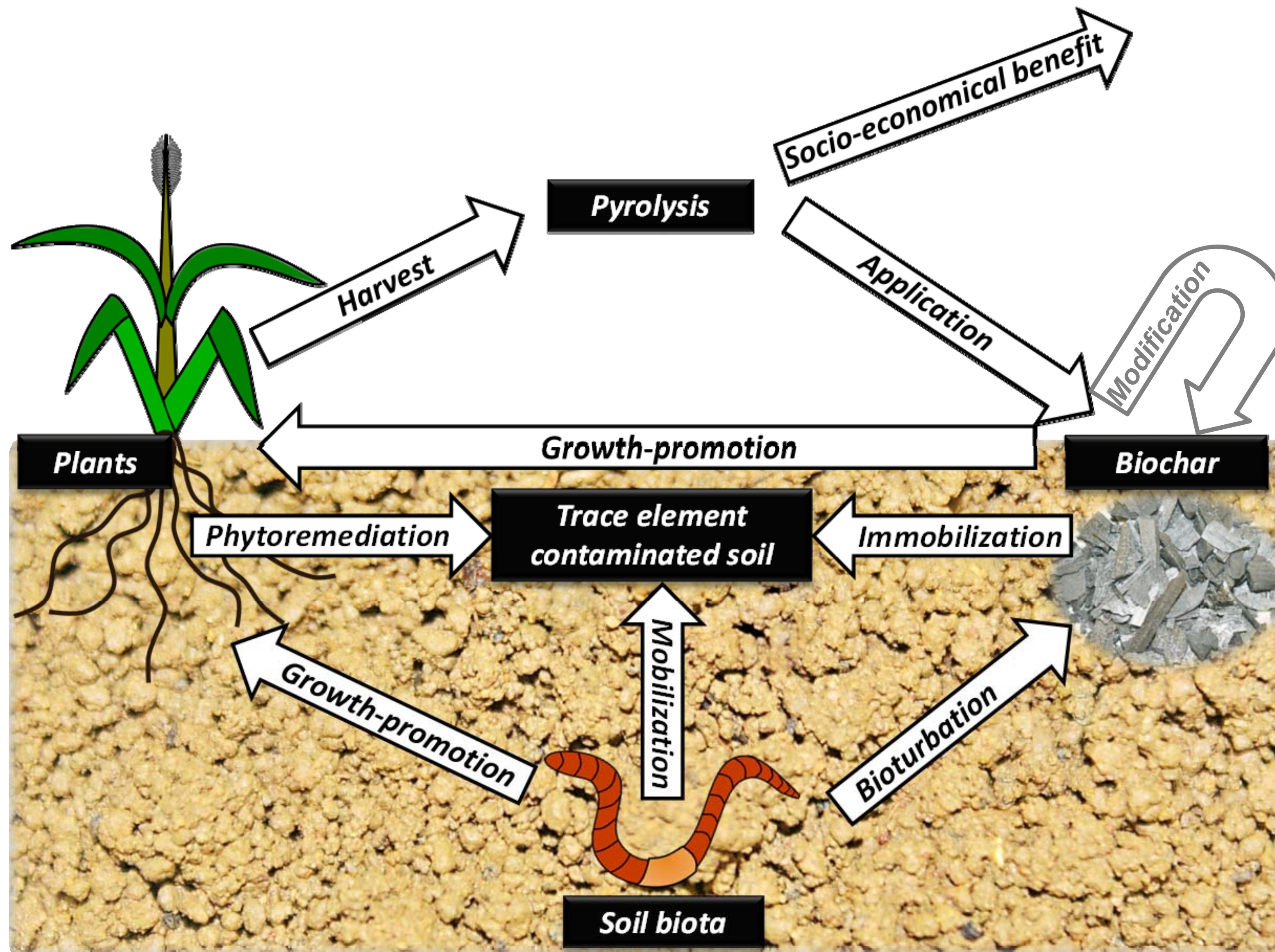


Biochar+Fe(II)+$CaCO_3$



Sin diferencias significativas en el As disponible

ESQUEMA DE TRABAJO PROPUESTO



GRACIAS…

PREGUNTAS